PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶: C07D 277/04, A61K 31/425, C07D 295/18, 417/12

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

2. Dezember 1999 (02.12.99)

WO 99/61431

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP99/03712

(22) Internationales Anmeldedatum:

28. Mai 1999 (28.05.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 23 831.2

28. Mai 1998 (28.05.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PRO-BIODRUG GESELLSCHAFT FÜR ARZNEIMITTELFORSCHUNG MBH [DE/DE]; Weinbergweg 22, D-06120 Halle (DE).

(72) Erfinder; und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DEMUTH, Hans-Ulrich [DE/DE]; Hegelstrasse 14, D-06114 Halle (DE). GLUND, Konrad [DE/DE]; Aralienstrasse 10, D-06122 Halle (DE). SCHLENZIG, Dagmar [DE/DE]; Hegelstrasse 12, D-06114 Halle (DE). KRUBER, Susanne [DE/DE]; Reilstrasse 9, D-06114 Halle (DE).
- (74) Anwälte: FORSTMEYER, Dietmar, G. usw.; Boeters & Bauer, Bereiteranger 15, D-81541 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

- (54) Title: NEW DIPEPTIDYL PEPTIDASE IV EFFECTORS
- (54) Bezeichnung: NEUE EFFEKTOREN VON DIPEPTIDYLPEPTIDASE IV
- (57) Abstract

The invention relates to dipeptide compounds or compounds analogous to dipeptide compounds, which are made of an amino acid and a thiazolidine or pyrrolidine group, and to their salts. The invention further relates to the use of these compounds in the treatment of impaired glucose tolerance, glucosuria, hyperlipidemia, metabolic acidoses, diabetes mellitus, diabetic neuropathy and nephropathy as well as secondary diseases of diabetes mellitus in mammals.

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft Dipeptidverbindungen bzw. zu Dipeptidverbindungen analoge Verbindungen, die aus einer Aminosäure und einer Thiazolidin- oder Pyrrolidingruppe gebildet werden, und deren Salze, und die Verwendung der Verbindungen zur Behandlung von beeinträchtigter Glukosetoleranz, Glukosurie, Hyperlipidämie, metabolischen Azidosen, Diabetes mellitus, diabetischer Neuropathie und Nephropathie sowie von durch Diabetes mellitus verursachten Folgeerkrankungen von Säugern.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
|----|------------------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------|----|------------------------|
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MÇ | Мопасо | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldan | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | | Republik Mazedonien | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | ML | Mali | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MN | Mongolei | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MR | Mauretanien | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MW | Malawi | US | Vereinigte Staaten von |
| CA | Kanada | IT | Italien | MX | Mexiko | | Amerika |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik | NZ | Neusceland | ZW | Zimbabwe |
| CM | Kamenm | | Котеа | PL | Polen | | |
| CN | China | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CU | Kuba | KZ | Kasachstan | RO | Rumānien | | |
| CZ | Tschechische Republik | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| DE | Deutschland | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DK | Dänemark | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| EE | Estland | LR | Liberia | SG | Singapur | | |

NEUE EFFEKTOREN VON DIPEPTIDYLPEPTIDASE IV

Die vorliegende Erfindung betrifft Dipeptidverbindungen bzw. zu Dipeptidverbindungen analoge Verbindungen, die aus einer Aminosäure und einer Thiazolidin- oder Pyrrolidingruppe gebildet werden, und deren Salze, im weiteren Dipeptidverbindungen genannt, und die Verwendung der Verbindungen zur Behandlung von beeinträchtigter Glukosetoleranz, Glukosurie, Hyperlipidämie, metabolischen Azidosen, Diabetes mellitus, diabetischer Neuropathie und Nephropathie sowie von durch Diabetes mellitus verursachten Folgeerkrankungen von Säugern.

Die Erfindung betrifft also auch ein einfaches Verfahren zur Senkung der Blutzuckerkonzentration von Säugern mit Hilfe von Dipeptidverbindungen als aktivitätsmindernde Effektoren (Substraten, Pseudosubstraten, Inhibitoren, Bindungsproteinen, Antikörpern u. a.) für Enzyme mit vergleichbarer oder identischer Aktivität zur enzymatischen Aktivität des Enzyms Dipeptidyl Peptidase IV.

DP IV- bzw. DP IV-analoge Aktivität (z. B. besitzt die cytosolische DP II eine der DP IV nahezu identische Substratspezifität) kommt im Blutkreislauf vor, wo sie hochspezifisch Dipeptide vom N-Terminus biologisch aktiver Peptide abspaltet, wenn Prolin oder Alanin die benachbarten Reste der N-terminalen Aminosäure in deren Sequenz darstellen.

Die Glukose-abhängigen insulinotropen Polypeptide: Gastric Inhibitory Polypeptide 1-2 (GIP₁₋₄₂) und Glucagon-Like Peptide Amide-1 7-36 (GLP-1₇₋₃₆), also Hormone, die die Glukose-induzierte Insulinsekretion des Pankreas stimulieren (auch Incretine genannt), sind Substrate der DP IV, da diese von den

2

N-terminalen Sequenzen dieser Peptide die Dipeptide Tyrosinyl-Alanin bzw. Histidyl-Alanin in vitro und in vivo abspalten kann.

Die Reduktion derartiger DP IV- bzw. DP IV-analoger Enzymaktivität zur Spaltung solcher Substrate in vivo kann dazu dienen, unerwünschte Enzymaktivität unter Laborbedingungen wie auch bei pathologischen Zuständen von Säuger-Organismen wirksam zu unterdrücken. Z.B. basiert Diabetes mellitus Typ II (auch Altersdiabetes) auf einer verminderten Insulinsekretion bzw. Störungen in der Rezeptorfunktion, die u.a. in proteolytisch bedingten Konzentrationsanomalien der Incretine begründet sind.

Hyperglykämie und damit verbundene Ursachen bzw. Folgeerscheinungen (auch Diabetes mellitus) werden nach gegenwärtigem Stand der Technik durch die Verabreichung von Insulin (z.B. von aus Rinderpankreas isoliertem oder auch gentechnisch gewonnenem Material) an erkrankte Organismen in verschiedenen Darreichungsformen behandelt. Alle bisher bekannten, wie auch modernere Verfahren, zeichnen sich durch hohen Materialaufwand, hohe Kosten und oft durch entscheidende Beeinträchtigungen der Lebensqualität der Patienten aus. Die klassische Methode (tägliche i.v. Insulin-Injektion, üblich seit den dreißiger Jahren) behandelt die akuten Krankheitssymptome, führt aber nach längerer Anwendung u. a. zu schweren Gefäßveränderungen (Arteriosklerose) und Nervenschädigungen.

Neuerdings wird die Installation subkutaner Depot-Implantate (die Insulinabgabe erfolgt dosiert, und die täglichen Injektionen entfallen) sowie die Implantation (Transplantation) intakter Langerhansscher Zellen in die funktionsgestörte Pan-

3

kreasdrüse oder andere Organe und Gewebe vorgeschlagen. Derartige Transplantationen sind technisch aufwendig. Weiterhin stellen sie einen risikobehafteten chirurgischen Eingriff in den Empfängerorganismus dar und verlangen auch bei Zellverpflanzungen nach Methoden zur Suppression bzw. der Umgehung des Immunsystems.

Die Verwendung von Alanyl-Pyrrolidid und Isoleucyl-Thiazolidid als Inhibitoren von DP IV bzw. von zu DP IV analoger Enzymaktivität ist bereits aus der PCT/DE 97/00820 und die Verwendung von Isoleucyl-Pyrrolidid und Isoleucyl-Thiazolidid-Hydrochlorid bereits aus der DD 296 075 bekannt. Bei dem in diesem Stand der Technik eingesetzten Isoleucyl-Thiazolidid handelt es sich um natürliches, also L-threo-Isoleucyl-Thiazolidid: Zum Prioritätsdatum und noch am Anmeldetag der beiden Druckschriften stand nur diese, die natürliche Form von Isoleucyl-Thiazolidid zur Verfügung.

Es ist festgestellt worden, daß diese Verbindungen, insbesondere L-threo-Isoleucyl-Thiazolidid, gute Effektoren für DP IV und DP IV analoge Enzymaktivitäten sind. Bei der Verwendung dieser Verbindung können bei einigen Patienten bzw. Krankheitsformen jedoch gewisse Probleme auftreten:

Je nach Symptomen und Schwere z.B. von Diabetes mellitus, wäre es z.B. wünschenswert, Effektoren zur Verfügung zu haben, die eine andere Wirkung als die bekannten Verbindungen aufweisen: So ist bekannt, daß Diabetes-mellitus-Patienten individuell "eingestellt" werden müssen, um eine optimale Behandlung ihrer Krankheit zu ermöglichen. So sollte bei einigen Fällen z.B. eine verringerte Aktivität von DP IV Effektoren ausreichen. Auch könnte eine zu hohe Inhibitor Aktivität und die permanen-

4

te Verabreichung desselben Medikaments insbesondere wegen der lebenslangen Dauer der Behandlung unerwünschte Nebenwirkungen zur Folge haben. Weiter könnte es auch wünschenwert sein, gewisse Transporteigenschaften zur Erhöhung der Resorptionsgeschwindigkeit der Effektoren in vivo zu verbessern.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, neue (insbesondere aktivitätsmindernde) Effektoren zur Behandlung von z.B. beeinträchtigter Glukosetoleranz, Glukosurie, Hyperlipidämie, metabolischen Azidosen, Diabetes mellitus, diabetischer Neuropathie und Nephropathie sowie von durch Diabetes mellitus verursachten Folgeerkrankungen von Säugern und ein einfaches Verfahren zur Behandlung dieser Krankheiten bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Bereitstellung von Dipeptidverbindungen bzw. Analoga von Dipeptiden, die aus einer Aminosäure und einer Thiazolidin- oder Pyrrolidingruppe gebildet werden, und deren Salze gelöst.

Bei der - vorzugsweise oralen - Verabreichung dieser Effektoren an einen Säugerorganismus werden die endogenen (oder zusätzlich exogen verabreichten) insulinotropen Peptide GIP₁₋₄₂ und GLP-1₇₋₃₆ (o.a. GLP-1₇₋₃₇ oder deren Analoga) durch DP IV-oder DP IV-ähnliche Enzyme vermindert abgebaut und damit die Konzentrationsabnahme dieser Peptidhormone bzw. ihrer Analoga verringert bzw. verzögert. Der Erfindung liegt also der Befund zugrunde, daß eine Reduktion der im Blutkreislauf agierenden DP IV- oder DP IV-ähnlichen enzymatischen Aktivität zur Beeinflussung des Blutzuckerspiegels führt. Es wurde gefunden, daß

1. die Verminderung von DP IV- bzw. DP IV-analoger Aktivität zu relativer Stabilitätserhöhung der Glukose-

5

stimulierten, oder extern zugeführten Incretine (oder deren Analoga) führt, d.h. durch Applikation von Effektoren der DP IV bzw. DP IV-anloger Proteine der Incretin-Abbau im Blut kontrolliert werden kann;

- 2. die erhöhte biologische Abbaustabilität der Incretine (oder ihrer Analoga) eine Wirkungsveränderung endogenen Insulins zur Folge hat;
- 3. die durch Reduktion der DP IV- bzw. DP IV-analogen enzymatischen Aktivität im Blut erzielte Stabilitätserhöhung der Incretine in einer nachfolgenden Veränderung der Glukoseinduzierten Insulinwirkung resultiert und damit zu einer mittels DP IV-Effektoren kontrollierbaren Modulierung des Blut-Glukosespiegels führt.

Insbesondere sind dazu erfindungsgemäß Dipeptidverbindungen geeignet, bei denen die Aminosäure aus einer natürlichen Aminosäure, wie z.B. Leucin, Valin, Glutamin, Prolin, Isoleucin, Asparagin oder Asparaginsäure, ausgewählt wird.

Die möglichst orale Applikation der erfindungsgemäßen hochaffinen, niedermolekularen Enzyminhibitoren ist eine kostengünstigere Alternative z.B. zu invasiven chirurgischen Techniken bei der Behandlung pathologischer Erscheinungen. Durch chemisches Design von Stabilitäts-, Transport- und Clearance-Eigenschaften kann deren Wirkungsweise modifiziert und auf individuelle Eigenschaften abgestimmt werden.

Wie vorstehend erwähnt, kann es z.B. bei der Dauerbehandlung von Diabetes mellitus erforderlich sein, Effektoren mit einer definierten Aktivität zur Verfügung zu stellen, mit denen in-

6

dividuelle Bedürfnisse von Patienten erfüllt bzw. Symptome behandelt werden können. Die erfindungsgemäßen Dipeptidverbindungen weisen daher bei einer Konzentration (der Dipeptidverbindungen) von 10 µM, insbesondere bei den in Tabelle 1 angegebenen Bedingungen, eine Aktivitätsminderung von Dipeptidyl Peptidase IV bzw. DP IV-analoger Enzymaktivitäten von mindestens 10, bevorzugt von mindestens 40 % auf. Häufig ist auch eine Aktivitätsminderung von mindestens 60 % bzw. mindestens 70 % erforderlich. Bevorzugte Effektoren können auch eine Aktivitätsminderung von maximal 20 % bzw. 30 % aufweisen. Weiterhin sind die Transporteigenschaften der vorliegenden Verbindungen, insbesondere durch den Peptidtransporter Pep T1 deutlich verbessert.

Besonders bevorzugte Dipeptidverbindungen sind L-alloIsoleucyl-Thiazolidid und seine Salze. Diese Verbindungen weisen im Verhältnis zu L-threo-Isoleucyl-Thiazolidid bei in etwa
gleichgroßer Wirkung bezüglich der Glukosemodulation überraschenderweise einen ca. fünffach besseren Transport durch den
Peptidtransporter Pep T1 auf.

Weitere bevorzugte Verbindungen werden in Tabelle 1 angegeben.

Die Salze der erfindungsgemäßen Dipeptidverbindungen können z.B. organische Salze wie Acetate, Succinate, Tartrate oder Fumarate oder anorganische Säurereste wie Phosphate oder Sulfate sein. Besonders bevorzugt werden die Fumarate, die eine hervorragende Wirkung bei einer überraschend hohen Stabilität gegenüber Hydrolyse aufweisen und wesentlich weniger löslich sind als die Hydrochloride. Diese Eigenschaften sind auch bei der Galenik von Vorteil.

7

Ferner werden L-threo Isoleucyl Pyrrolidid und seine Salze, insbesondere die Fumarsalze, und L-allo Isoleucyl Pyrrolidid und seine Salze, insbesondere die Fumarsalze, bevorzugt.

Die Salze der Dipeptidverbindungen können in einem molaren Verhältnis von Dipeptid(analogon)komponente zu Salzkomponente von 1:1 oder 2:1 vorliegen. Ein derartiges Salz ist z.B. (Ile-Thia), Fumarsäure.

Besonders bevorzugte Salze sind die Fumarsalze von L-threo-Isoleucyl Thiazolidid und L-allo-Isoleucyl Thiazolidid.

Die Erfindung betrifft somit Effektoren der Dipeptidyl Peptidase IV (DP IV)- bzw. DP IV-analoger Enzymaktivität und deren Verwendung zur Senkung des Blutzuckerspiegels unter die für Hyperglykämie charakteristische Glukosekonzentration im Serum eines Säuger-Organismus. Insbesondere betrifft die Erfindung die Verwendung der erfindungsgemäßen Effektoren der DP IVbzw. der DP IV-analogen Enzymaktivität zur Verhinderung oder Milderung pathologischer Stoffwechsel-Anomalien von Säuger-Organismen wie z.B. beeinträchtigte Glukosetoleranz, Glukosurie, Hyperlipidämie, metabolischen Azidosen, Diabetes mellitus, diabetischer Neuropathie und Nephropathie sowie von durch Diabetes mellitus verursachten Folgeerkrankungen von Säugern. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Senkung des Blutzuckerspiegels unter die für Hyperglykämie charakteristische Glukosekonzentration im Serum eines Säuger-Organismus, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man einem Säuger-Organismus eine therapeutisch wirksame Menge mindestens eines erfindungsgemäßen Effektors der DP IV- bzw. der DP IV-analogen Enzymaktivität verabreicht.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die Erfindung pharmazeutische Zusammensetzungen, also Medikamente, die mindestens eine erfindungsgemäße Verbindung oder deren Salze gegebenenfalls in Kombination mit einem oder mehreren pharmazeutisch akzeptablen Trägern und/oder Lösungsmitteln enthalten.

Die pharmazeutischen Zusammensetzungen können z.B. als parenterale oder enterale Formulierungen vorliegen und entsprechende Träger enthalten bzw. sie können als orale Formulierungen vorliegen, die entsprechende zur oralen Verabreichung geeignete Träger enthalten können. Vorzugsweise liegen sie als orale Formulierungen vor.

Zusätzlich können die pharmazeutischen Zusammensetzungen einen oder mehrere hypoglykämisch wirkende Wirkstoffe enthalten, die an sich bekannte Wirkstoffe sein können.

Die erfindungsgemäßen Effektoren der DP IV bzw. der DP IVanalogen Enzymaktivität können zur Senkung des Blutzucker-Spiegels unter die für Hyperglykaemie charakteristische Glukose-Konzentration im Serum eines Säuger-Organismus bzw. zur Herstellung eines entsprechenden Medikaments verwendet werden.

Die erfindungsgemäß applizierten Effektoren der DP IV- bzw. DP IV-analoger Enzyme können in pharmazeutisch anwendbaren Formulierungen oder Formulierungskomplexen als Inhibitoren, Substrate, Pseudosubstrate, Inhibitoren der DP IV-Expression, Bindungsproteine oder Antikörper dieser Enzymproteine oder Kombinationen aus diesen verschiedenen Stoffen, die DP IV-bzw. DP IV-analoge Proteinkonzentration im Säugerorganismus reduzieren, zum Einsatz kommen. Erfindungsgemäße Effektoren

9

sind z.B. DP IV-Inhibitoren wie die Dipeptidderivate bzw. Dipeptidmimetika L-allo-Isoleucyl-Thiazolidid und die in Tabelle 1 angegebenen Effektoren und deren Fumarsalze. Die erfindungsgemäßen Effektoren ermöglichen eine individuell einstellbare Behandlung von Patienten bzw. Krankheiten, wobei insbesondere individuell auftretende Unverträglichkeiten, Allergien und Nebenwirkungen vermieden werden können.

Auch weisen die Verbindungen unterschiedliche zeitliche Verläufe der Wirksamkeit auf. Dadurch wird dem behandelnden Arzt die Möglichkeit in die Hand gegeben, differenziert auf die individuelle Situation eines Patienten zu reagieren: Einerseits kann er die Geschwindigkeit des Eintritts der Wirkung und andererseits die Dauer der Wirkung und insbesondere die Stärke der Wirkung genau einstellen.

Das erfindungsgemäße Verfahren stellt eine neuartige Herangehensweise zur Senkung erhöhter Blutglukosekonzentration im Serum von Säugern dar. Es ist einfach, kommerziell nutzbar und
zur Anwendung bei der Therapie, insbesondere von Erkrankungen,
die auf überdurchschnittlichen Blutglukosewerten basieren, bei
Säugern und insbesondere in der Humanmedizin geeignet.

Die Effektoren werden z.B. in Form von pharmazeutischen Präparaten verabreicht, die den Wirkstoff in Kombination mit üblichen aus dem Stand der Technik bekannten Trägermaterialien enthalten. Beispielsweise werden sie parenteral (z.B. i.v., in physiologischer Kochsalzlösung) oder enteral (z.B. oral, formuliert mit üblichen Trägermaterialien wie z. B. Glukose) appliziert.

10

In Abhängigkeit von ihrer endogenen Stabilität und ihrer Bioverfügbarkeit müssen pro Tag einfache oder auch mehrfache Gaben der Effektoren erfolgen, um die erwünschte Normalisierung der Blutglukosewerte zu erreichen. Z.B. kann ein solcher Dosisbereich beim Menschen im Bereich von 0.01 mg bis 30.0 mg pro Tag, vorzugsweise im Bereich von 0.01 bis 10 mg Effektorsubstanz pro Kilogramm Körpergewicht liegen.

Es wurde gefunden, daß durch Verabreichung von Effektoren der Dipeptidyl Peptidase IV bzw. DP IV-analoger Enzymaktivitäten im Blut eines Säugers, durch deren damit verbundene, temporäre Aktivitätsreduktion, in kausaler Folge die endogenen (oder zusätzlich exogen verabreichten) insulinotropen Peptide Gastric Inhibitory Polypeptide 1-42 (GIP₁₋₄₂) und Glucagon-Like Peptide Amide-1 7-36 (GLP-1,-36) (o.a. GLP-1,-37 oder deren Analoga) durch DP IV- und DP IV-ähnliche Enzyme vermindert abgebaut werden und damit die Konzentrationsabnahme dieser Peptidhormone bzw. ihrer Analoga verringert bzw. verzögert werden. Die durch die Wirkung von DP IV-Effektoren erzielte, erhöhte Stabilität der (endogen vorhandenen oder exogen zugeführten) Incretine oder ihrer Analoga, die damit vermehrt für die insulinotrope Stimulierung der Incretin-Rezeptoren der Langerhansschen Zellen im Pankreas zur Verfügung stehen, verändert u.a. die Wirksamkeit von körpereigenem Insulin, was eine Stimulierung des Kohlehydratstoffwechsels des behandelten Organismus nach sich zieht.

Als Resultat sinkt der Blutzuckerspiegel unter die für Hyperglykämie charakteristische Glukosekonzentration im Serum des
behandelten Organismus. Damit können Stoffwechselanomalien wie
beeinträchtigte Glukosetoleranz, Glukosurie, Hyperlipidämie
sowie mögliche schwere metabolische Azidosen und Diabetes mellitus, Krankheitsbilder die Folge einer über einen längeren

11

Zeitraum erhöhten Glukosekonzentrationen im Blut sind, verhindert bzw. gemildert werden.

In der Reihe der aus dem Stand der Technik bekannten, oral wirksamen Antidiabetika ist bisher eine derartig wirksame, niedermolekulare Substanzklasse (mit Ausnahme des Biguanides Metformin: Molekulargewicht 130) nicht bekannt. Die Molekulargewichte der Aminoacyl Thiazolidide bewegen sich zwischen 146 (Glycyl Thiazolidid), 203 (Isoleucyl Thiazolidid) und 275 (Tryptophanoyl Thiazolidid). Im Vergleich bewegen sich die Molekulargewichte der Sulphonylharnstoffe (Glibenclamid: 494), der Saccharide (Acarbose: 630) sowie der Thiazolidindione (Pioglitazon: 586) im Bereich um 500 bis 700 Da. Physiologisch werden Aminoacyl Thiazolidide durch Aminopeptidasen sowie durch saure Hydrolyse in körpereigene Substanzen, wie Aminosäuren und Cysteamin, hydrolysiert, so daß die Verwendung der erfindungsgemäßen Verbindungen als oral verfügbare Antidiabetika eine Bereicherung der Pharmazie darstellt.

Bei Ratten und Mäusen ist experimentell induzierte Hyperglykämie durch orale Verabreichung mit den erfindungsgemäß verwendeten Verbindungen überdurchschnittlich gut behandelbar (Tabellen 2 und 3). Die Verabreichung des 500- bis 1000-fachen der wirksamen Dosis führte zu keiner nachweisbaren pathologischen Veränderung während drei-wöchiger toxikologischer Experimente an Ratten und Mäusen.

12

Die vorteilhafte Wirkung von erfindungsgemäßen Verbindungen auf DP IV ist in Tabelle 1 beispielhaft belegt:

Tabelle 1: Wirkung verschiedener Effektoren auf die durch Dipeptidyl Peptidase IV katalysierte Hydrolyse von 0,4 mM des Substrates H-Gly-Pro-pNA bei 30°C, pH 7,6 und einer Ionenstärke von 0,125.

| Effektor | Effektoraffinität zu | % Restaktivität der DP IV in Gegenwart von 10 µM Effektor |
|--------------------------|----------------------|--|
| | DP IV: Ki [nM] | |
| Metformin | » 1.000.000 | 100 |
| Glibenclamid | » 1.000.000 | 100 |
| Acarbose | » 1.000.000 | 100 |
| H-Asn-Pyrrolidid | 12.000 | 83,1 |
| H-Asn-Thiazolidid | 3.500 | 47,2 |
| H-Asp-Pyrrolidid | 14.000 | 81,6 |
| H-Asp-Thiazolidid | 2.900 | 45,6 |
| H-Asp(NHOH)-Pyrrolidid | 13.000 | 88,2 |
| H-Asp(NHOH)-Thiazolidid | 8.800 | 54,5 |
| H-Glu-Pyrrolidid | 2.200 | 38,5 |
| H-Glu-Thiazolidid | 610 | 25,0 |
| H-Glu(NHOH)-Pyrrolidid | 2.800 | 44,9 |
| H-Glu(NHOH)-Thiazolidid | 1.700 | 36,5 |
| H-His-Pyrrolidid | 3.500 | 49,7 |
| H-His-Thiazolidid | 1.800 | 35,2 |
| H-Pro-Pvrrolidid | 4.100 | 50,2 |
| H-Pro-Thiazolidid | 1.200 | 27,2 |
| H-Ile-Azididid | 3.100 | 43,8 |
| H-Ile-Pyrrolidid | 210 | 12,3 |
| H-L-allo-Ile-Thiazolidid | 190 | 10,0 |
| H-Val-Pyrrolidid | 480 | 23,3 |
| H-Val-Thiazolidid | 270 | 13,6 |

13

Es ist bekannt, daß Aminoacyl Pyrrolidide und Aminoacyl Thiazolidide durch die in den Mucosazellen des Dünndarms, im Serum und in Leberzellen vorhandenen Enzyme Prolin Aminopeptidase und Prolidase abgebaut werden können und der Thiazolidinring zur Öffnung in Gegenwart von Säuren (beispielsweise im Magen) unter Bildung des adäquaten Cysteamin-Derivates neigt [vgl. US 458407]. Es war daher überraschend, eine dosisabhängige Wirksamkeit der Wirkstoffe nach per oraler Verabreichung zu finden. Die Dosisabhängigkeit der Wirkung von L-allo-Ile-Thiazolidid auf die Serum-DP IV Aktivität nach oraler Applikation von L-allo-Isoleucyl Thiazolidid an gesunden Wistarratten ist mit folgender Tabelle belegt:

Tabelle 2: Restaktivität der DP IV im Serum gegenüber 0,4 mM des Substrates H-Gly-Pro-pNA bei 30°C, pH 7,6 und einer Ionenstärke von 0,125, nach oraler Gabe und in Abhängigkeit von der Dosis L-allo-Isoleucyl Thiazolidid, bestimmt 30 min nach Applikation des Inhibitors.

| Dosis pro Versuchstier | Restaktivität der DP IV in % |
|------------------------|------------------------------|
| 0 mg | 100 |
| 2,5 mg | 52 |
| 5,0 mg | 40 |
| 10 mg | 28 |
| 20 mg | 29 |

Ausgesprochen überraschend und wünschenswert ist die im diabetischen Tiermodell erzielte Glukose-reduzierende Wirkung des erfindungsgemäßen Wirkstoffs L-allo-Isoleucyl Thiazolidid nach

14

seiner oralen Verabreichung bei zeitgleicher oraler Glukose-Stimulierung (Tabelle 3).

Zur Verstärkung der blutzuckersenkenden Wirkung verschiedener Antidiabetika werden häufig Kombinationen verschiedener oral wirksamer Antidiabetika eingesetzt. Da sich die antihypergly-kämische Wirkung der efindungsgemäßen Effektoren unabhängig von anderen bekannten oral applizierbaren Antidiabetika entfaltet, eignen sich die erfindungsgemäßen Wirkstoffe analog in entsprechender galenischer Form, zur Erzielung des gewünschten normoglykämischen Effektes, zum Einsatz bei Kombinationstherapien.

Somit können die erfindungsgemäß verwendeten Verbindungen in an sich bekannter Weise in die üblichen Formulierungen überführt werden, wie z. B. Tabletten, Kapseln, Dragees, Pillen, Suppositorien, Granulate, Aerosole, Sirupe, flüssige, feste und cremeartige Emulsionen und Suspensionen und Lösungen unter Verwendung inerter, untoxischer, pharmazeutisch geeigneter Träger- und Zusatzstoffe oder Lösungsmittel. Hierbei liegen die therapeutisch wirksamen Verbindungen jeweils vorzugsweise in einer Konzentration von etwa 0.1 bis 80, vorzugsweise von 1 bis 50 Masseprozent der Gesamtmischung vor, d.h. in Mengen, die ausreichend sind, um den angegebenen Dosierungsspielraum zu erreichen.

Tabelle 3: Reduktion der zirkulierenden Blutglukose innerhalb 60 min nach oraler Verabreichung von 20 µM L-alloIle-Thiazolidid an Ratten verschiedener Tiermodelle bei zeitgleichem Glukosetoleranztest (Angaben in % bezogen auf normoglykämische Werte).

| Tiermodell | Glukosekonzentration in % | Glukosekonzentration in % L- | |
|--|---------------------------|--------------------------------|--|
| | Kontrolle | allo-Ile-Thiazolidid behandelt | |
| Wistarratte, normal | 100 | 82 | |
| Wistarratte (Diabetes 2b - Model, dick) | 100 | 73 | |

Die gute Resorption der erfindungsgemäß verwendeten Verbindungen durch Schleimhäute des gastrointestinalen Traktes ermöglicht die Anwendung von vielen galenischen Zubereitungen:

Die Substanzen können als Medikament in Form von Dragees, Kapseln, Beißkapseln, Tabletten, Tropfen, Sirup, aber auch als Zäpfchen oder als Nasensprays angewendet werden.

Die Formulierungen werden beispielsweise hergestellt durch Strecken des Wirkstoffs mit Lösungsmitteln und/oder Trägerstoffen, gegebenenfalls unter Verwendung von Emulgatoren und/oder Dispergiermitteln, wobei z. B. im Fall des Einsatzes von Wasser als Verdünnungsmittel gegebenenfalls organische Lösungsmittel als Hilfslösungsmittel verwendet werden können.

Als Hilfsstoffe seien beispielhaft aufgeführt: Wasser, untoxische organische Lösungsmittel, wie Paraffine (z. B. Erdölfraktionen), pflanzliche Öle (z. B. Rapsöl, Erdnußöl, Sesamöl), Alkohole (z.B. Ethylalkohol, Glycerin), Glykole (z.B. Propylenglykol, Polyetylenglykol); feste Trägerstoffe, wie z. B. natürliche Gesteinsmehle (z. B. hochdisperse Kieselsäure, Silikate), Zucker (z.B. Roh-, Milch- und Traubenzucker); Emulgiermittel, wie nichtionogene und anionische Emulgatoren (z.

16

B. Polyoxyethylen-Fettsäure-Ester, Polyoxyethylen-Fettalkohol-Ether, Alkylsulfonate und Arylsulfonate), Dispergiermittel (z.B. Lignin, Sulfitablaugen, Methylcellulose, Stärke und Polyvinylpyrrolidon) und Gleitmittel (z.B. Magnesiumstearat, Talkum, Stearinsäure und Natriumlaurylsulfat) und gegebenenfalls Aromastoffe.

Die Applikation erfolgt in üblicher Weise, vorzugsweise enteral oder parenteral, insbesondere oral. Im Falle der enteralen Anwendung können Tabletten außer den genannten Trägerstoffen weitere Zusätze wie Natriumcitrat, Calciumcarbonat und Calciumphosphat, zusammen mit verschiedenen Zuschlagsstoffen, wie Stärke, vorzugsweise Kartoffelstärke, Gelatine und dergleichen enthalten. Weiterhin können Gleitmittel, wie Magnesiumstearat, Natriumlaurylsulfat und Talkum zum Tablettieren mitverwendet werden. Im Falle wäßriger Suspensionen und/oder Elixieren, die für orale Anwendungen gedacht sind, können die Wirkstoffe außer mit den oben genannten Hilfsstoffen zusätzlich mit verschiedenen Geschmacksaufbesserern oder Farbstoffen versetzt werden.

Bei einer parenteralen Anwendung können Lösungen der Wirkstoffe unter Verwendung geeigneter flüssiger Trägermaterialien eingesetzt werden. Im allgemeinen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, bei intravenöser Applikation Mengen von etwa 0,01 bis 2,0 mg/kg, vorzugsweise etwa 0,01 bis 1,0 mg/kg Körpergewicht pro Tag zur Erreichung wirksamer Ergebnisse zu verabreichen, und bei enteraler Applikation beträgt die Dosierung etwa 0,01 bis 2 mg/kg, vorzugsweise etwa 0,01 bis 1 mg/kg Körpergewicht pro Tag.

Trotzdem kann es gegebenenfalls erforderlich sein, von den genannten Mengen abzuweichen, und zwar in Abhängigkeit vom Körpergewicht des Versuchstieres oder Patienten bzw. der Art des Applikationsweges, aber auch aufgrund der Tierart und deren individuellem Verhalten gegenüber dem Medikament bzw. Intervall, zu welchem die Verabreichung erfolgt. So kann es in einigen Fällen ausreichend sein, mit weniger als der vorgenannten Mindestmenge auszukommen, während in anderen Fällen die genannte obere Grenze überschritten werden muß. Im Fall der Applikation größer Mengen kann es empfehlenswert sein, diese in mehrere Einzelgaben über den Tag zu verteilen. Für die Applikation in der Humanmedizin ist der gleiche Dosierungsspielraum vorgesehen. Sinngemäß gelten hierbei auch die obigen Ausführungen.

Beispiele für pharmazeutische Formulierungen

1. Kapseln mit 100 mg L-allo-Isoleucyl Thiazolidid pro Kapsel:

Für ca. 10 000 Kapseln wird eine Lösung folgender Zusammensetzung hergestellt:

| L-allo-Isoleucyl Thiazolidid Hydrochlorid | 1,0 | kg |
|---|-----|----|
| Glycerin | 0,5 | kg |
| Polyethylenglykol | 3,0 | kg |
| Wasser | 0.5 | kg |
| | 5,0 | kg |

18

Die Lösung wird nach an sich bekannter Weise in Weichgelatinekapseln abgefüllt. Die Kapseln sind zum Zerbeißen oder zum Schlucken geeignet.

2. Tabletten bzw. lackierte Tabletten oder Dragees mit 100 mg L-allo-Isoleucyl Thiazolidid:

Die folgenden Mengen beziehen sich auf Herstellung von 100 000 Tabletten:

L-allo-Isoleucyl Thiazolidid Hydrochlorid,

| fein vermahlen | 10,0 | kg |
|---------------------------|------|----|
| Glukose | 4,35 | kg |
| Milchzucker | 4,35 | kg |
| Stärke | 4,50 | kg |
| Zellulose, fein vermahlen | 4,50 | kg |

Obige Bestandteile werden gemischt und anschließend mit einer Lösung, hergestellt aus

| Polyvinylpyrrolidon | | 2,0 | kg |
|---------------------|-----|-----|----|
| Polysorbat | | 0,1 | kg |
| und Wasser | ca. | 5,0 | kg |

versehen und in an sich bekannter Weise granuliert, indem die feuchte Masse geraspelt und nach Zugabe von 0,2 kg Magnesiumstearat getrocknet wird. Die fertige Tablettenmischung von 30,0 kg wird zu gewölbten Tabletten von 300 mg Gewicht verarbeitet. Die Tabletten können nach an sich bekannter Weise lackiert oder dragiert werden.

Die technischen Daten bevorzugter Verbindungen werden nachstehend angegeben.

Untersuchungen zu Ile-Thia*Fumarat (Isomere) und anderen Salzen

| Substanz | K, | Fp (°C) | CE (min) | MS | [α]H ₂ O |
|------------------|--------------------|--------------------|----------|-----|---------------------|
| L-threo-IT*F | 8*10 ⁻⁸ | 150 ^{bsc} | 160 | 203 | -10,7 (405nm) |
| D-threo- IT*F | keine Hemmung | 147 | 158 | 203 | nicht bestimmt |
| L-allo-IT*F | 2*10 ⁻⁷ | 145-6 | 154 | 203 | -4,58 (380nm) |
| D-allo-IT*F | keine Hemmung | 144-6 | 150 | 203 | 4,5 (380nm) |

IT*F = Isoleucyl-Thiazolidid Fumarat

Die NMR und HPLC Daten bestätigen, daß es sich um die entsprechenden Substanzen handelte

Meßbedingungen für die K.-Bestimmung der Substanzen

Enzym:

DPIV_{Schweineniere}, 0,75mg/ml, 18U/ml (GPpNA)

in 25mM Tris pH 7,6, 30% Ammoniumsulfat, 0,5mM EDTA, 0,5mM DTE

Stammlösung: 1:250 verdünnt in Meßpuffer

Puffer:

40mM HEPES pH 7,6, I=0,125 (KCl)

Substrat:

GPpNA*HCl

Stammlösung: 2,1mM

Meßgerät:

Perkin-Elmer Bio Assay Reader, HTS 7000 Plus,

T=30°C λ= 405nm

Meßansatz:

100µl Puffer

100µl Substrat (3 verschiedene Konzentrationen 0,8mM - 0,2mM)

50μl Wasser/Inhibitor (7 verschiedene Konzentrationen 2,1μM – 32,8nM)

10ul Enzym

20

Puffer, Wasser/Inhibitor und Enzym wurden auf 30°C vortemperiert und die Reaktion durch die Zugabe von ebenfalls vortemperiertem Substrat gestartet. Es wurden 4fach Bestimmungen durchgeführt.

Di Wilden Hach Destininungen dulei

Die Meßzeit betrug 10min.

Schmelzpunktbestimmung

Schmelzpunkte wurden an einem Kofler-Heiztischmikroskop der Leica-Aktiengesellschaft, die Werte sind nicht korrigiert, oder an einem DSC-Gerät (bei Heumann-Pharma) bestimmt.

Optische Rotation

Die Drehwerte wurden bei unterschiedlichen Wellenlängen an einem "Polarimeter 341" oder höher der Fa. Perkin Elmer aufgenommen.

Meßbedingungen für die Massenspektrometrie

Die Massenspektren wurden an einem "API 165" bzw. "API 365" der Fa. PE Sciex mittels Elektrosprayionisation (ESI) aufgenommen.

Es wird mit einer ungefähren Konzentration von $c = 10 \mu g/ml$ gearbeitet, die Substanz wird in MeOH / H_2O 50:50, 0,1 % HCO_2H aufgenommen, die Infusion erfolgt mit Spritzenpumpe (20 μ l/min). Die Messungen erfolgten im Positivmodus [M+H]⁺, die ESI-Spannung beträgt U = 5600V.

Die Salze weisen die folgenden Daten auf:

| IT*Salz | K _i | M (gmol ⁻¹) | Fp (°C) |
|--------------|----------------|-------------------------|---------|
| Succinat | 5,1 e-8 | 522,73 | 116 |
| Tartrat | 8,3 e-8 | 352,41 | 122 |
| Fumarat | 8,3 e-8 | 520,71 | 156 |
| Hydrochlorid | 7,2 e-8 | 238,77 | 169 |
| Phosphat | 1,3 e-7 | 300,32 | 105 |

Löslichkeitsuntersuchung der Salze des Ile-Thia

Ile-Thia*Fum

Einwaage 10,55 mg entspricht 0,02 mmol (520,72 g/mol) Zugabe von 100 μl H₂O_{dest}

100 µl keine Lösung, optisch: keine Oberflächenbenetzung

21

ab 200 µl sukzessiver Beginn der Löslichkeit bei 400µl ist eine vollständiges Lösen zu beobachten 2,63 % Bei diesem Salz wurde also festgestellt, daß es kaum benetzbar ist und sich nicht zersetzt.

Ile-Thia*Succ

Einwaage 16,6 mg entspricht 0,031 mmol (522,73 g/mol) Zugabe von 16 μ l H₂O_{dest} 16 μ l keine Lösung, optisch "Aufsaugen" der Feuchtigkeit von 66 μ l – 1,5 ml kein vollständiges Lösen der Substanz zu beobachten

Ile-Thia*Tartrat

Einwaage 17,3 mg entspricht 0,049 mmol (352,41 g/mol) Zugabe von 100 μl H₂O_{dest} 100 μl vollständiges Lösen 17,3 %

Ile-Thia*Phos

Einwaage 15,5 mg entspricht 0,051 mmol (300,32 g/mol) Zugabe von 100 μl H₂O_{dest} 100 μl Anlösen ist zu beobachten sukzessive Zugabe von 100 μl H₂O bei 400 μl vollständiges Lösen 3,87 %

Ile-Thia*HCl

Einwaage 16,1 mg entspricht 0,067 mmol (238,77 g/mol) Zugabe von 100 μl H₂O_{dest} bei 100 μl vollständiges Lösen 16,1 % 22

Allgemeine Synthese Ile-Thia*Salz

Die Boc-geschüzte Aminosäure Boc-Ile-OH wird in Essigsäureethylester vorgelegt, der Ansatz wird auf ca. –5 °C gekühlt. N-Methylmorpholin wird zugetropft, Pivalinsäurechlorid (Labor) bzw. Neohexanoylchlorid (Technikum) wird unter Temperaturkonstanz zugetropft. Die Reaktion wird für wenige Minuten zur Aktivierung gerührt. N-Methylmorpholin (Labor) und Thiazolidinhydrochlorid (Labor) werde nacheinander zugetropft, Thiazolidin (Technikum) wird zugegeben. Die Aufarbeitung im Labor erfolgt klassisch mit Salzlösungen, im Technikum wird der Ansatz mit NaOH- und CH₃COOH-Lösungen gereinigt. Die Abspaltung der Boc-Schutzgruppe wird durch HCl / Dioxan (Labor) bzw. H₂SO₄ (Technikum) erzielt.

Im Labor wird das Hydrochlorid aus EtOH / Ether kristallisiert.

Im Technikum wird das freie Amin durch Zugabe von NaOH / NH₃ dargestellt. Fumarsäure wird in heißen Ethanol gelöst, das freie Amin wird zugetropft, es fällt (Ile-Thia)₂-Fumarat (M = 520,71 gmol⁻¹).

Die Analytik von Isomeren bzw. Enantiomeren erfolgt durch Elektrophorese.

Patentansprüche

- Dipeptidverbindung, die aus einer Aminosäure und einer Thiazolidin- oder Pyrrolidingruppe gebildet wird, und deren Salze.
- 2. Dipeptidverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aminosäure aus einer natürlichen Aminosäure ausgewählt wird.
- 3. Dipeptidverbindung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie bei einer Konzentration von 10 µM eine Aktivitätsminderung von Dipeptidylpeptidase IV bzw. DP IV-analoger Enzymaktivitäten von mindestens 10 % bewirkt.
- 4. Dipeptidverbindung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Aktivitätsminderung von mindestens 40 %
 bewirkt.
 - 5. Dipeptidverbindung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aminosäure aus Leucin, Valin, Glutamin, Prolin, Isoleucin, Asparagin und Asparaginsäure ausgewählt wird.
 - 6. Dipeptidverbindung nach einem der vorstehenden Ansprüche, nämlich L-threo-Isoleucyl Pyrrolidid, L-allo-Isoleucyl Thiazolidid, l-allo-Isoleucyl Pyrrolidid und deren Salze.
 - Dipeptidverbindung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Salze organische Salze wie

- Acetate, Succinate, Tartrate oder Fumarate oder anorganische Säurereste wie Phosphate oder Sulfate sind.
- 8. Salze von Dipeptidverbindungen nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einem molaren Verhältnis von Dipeptidverbindung zu Salz von 1:1 oder 2:1 vorliegen.
- 9. Salze von Dipeptidverbindungen nach einem der vorstehenden Ansprüche, nämlich Fumarsalze.
- 10. Salze von Dipeptidverbindungen nach Anspruch 9, nämlich Fumarsalze von L-threo-Isoleucyl Thiazolidid oder Fumarsalze von L-allo-Isoleucyl Thiazolidid.
- 11. Pharmazeutische Zusammensetzung, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens eine Verbindung oder deren Salze nach einem der vorstehenden Ansprüche gegebenenfalls in Kombination mit einem oder mehreren pharmazeutisch akzeptablen Trägern und/oder Lösungsmitteln enthält.
- 12. Pharmazeutische Zusammensetzung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um einen Träger für parenterale oder enterale Formulierungen handelt.
- 13. Pharmazeutische Zusammensetzung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einer Formulierung zur oralen Verabreichung vorliegt.
- 14. Pharmazeutische Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich einen hypoglykämisch wirkenden Wirkstoff enthält.

- 15. Verwendung von mindestens einer Verbindung oder pharmazeutischen Zusammensetzung nach einem der vorstehenden Ansprüche zur Herstellung eines Medikaments zur Aktivitätsminderung von Dipeptidylpeptidase IV bzw. von Dipeptidylpeptidase IV analogen Enzymaktivitäten.
- 16. Verwendung von mindestens einer Verbindung oder Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zur Herstellung
 eines Medikaments zur Senkung des Blutzuckerspiegels unter
 die für Hyperglykämie charakteristische Glukosekonzentration im Serum eines Säugers.
- 17. Verwendung von mindestens einer Verbindung oder Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zur Herstellung
 eines Medikaments zur oralen Behandlung von mit Diabetes
 mellitus im Zusammenhang stehenden Stoffwechselerkrankungen.
- 18. Verwendung von mindestens einer Verbindung oder Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zur Herstellung eines Medikaments zur Behandlung von beeinträchtigter Glukosetoleranz, Glukosurie, Hyperlipidämie, metabolischen Azidosen, Diabetes mellitus, diabetischer Neuropathie und Nephropathie sowie von durch Diabetes mellitus verursachten Folgeerkrankungen von Säugern.

Kapillarzonenelektrophorese (CE) -Trennung der Isomere des Isoleucyl Thiazolidids

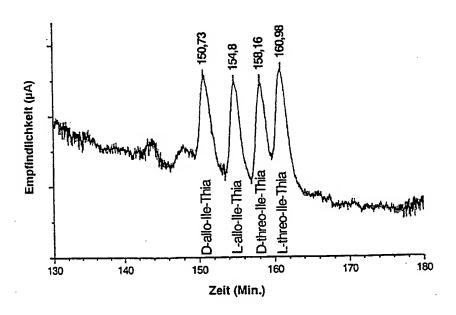


Abb. 1: CE-Trennung von einer 1:1:1:1 - Mischung von L-threo-Ile-Thia*Fum, L-allo-Ile-Thia*Fum, D-threo-Ile-Thia*Fum, D-allo-Ile-Thia*Fum

Methode und Meßbedingungen:

CE-Untersuchungen erfolgten am "P/ACE™ System MDQ" der Firma Beckman:

| Substanz | CE (min) |
|--------------|----------|
| L-threo-IT*F | 160 |
| D-threo-IT*F | 158 |
| L-allo-IT*F | 154 |
| D-allo-IT*F | 150 |

Laufbedingungen:

Puffer:

20 mM Phosphat, pH 7,0, 100 mM β -Hydroxy-propyl-cyclodextrin

Kapillare:

50 / 60,2 cm, 25 µm Innendurchmesser, beschichtet mit Acrylamid

Spannung:

10 kV

Detektion:

Photo-Dioden-Array-Detektor bei 214 nm

Temperatur: 7°C

CE-Trennung von Ile-Thia*Fumarat

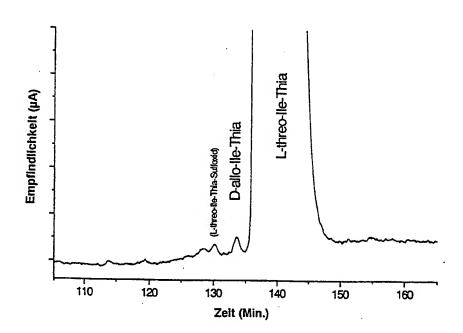


Abb. 2: CE-Trennung von einer 1:1000 Mischung L-threo-Ile-Thia*Fumarat zu D-allo-Ile-Thia*Fumarat

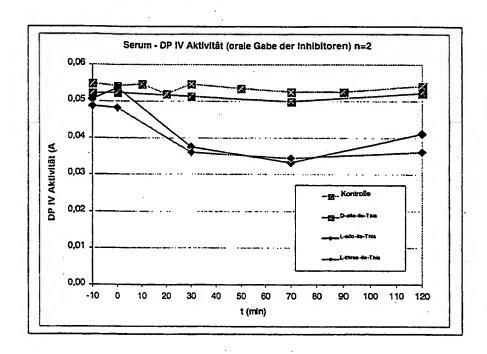
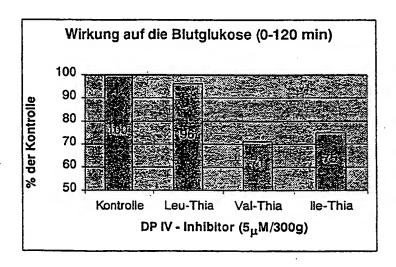


Abb. 3: Serum DP IV-Aktivität nach oraler Applikation verschiedener H-Ile-Thia Stereoisomere (5 μΜ/300 g Ratte). Beeinflussung der Enzymaktivität erflolgt nur durch L-allo-Ile-Thia und L-threo-Ile-Thia.

Abb. 4: Wirkung verschiedener Aminoacyl-Thiazolidide auf die Glukosetoleranz der Ratte (Oraler Glukosetoleranztest mit 2g/300g Wistarratte zum Zeitpunkt 0, Gabe der DP IV-Inhibitoren 10 min vor oraler Glukosestimulierung)



Internacional Application No
PCT/EP 99/03712

| A C! ACC! | CIOATION OF CUIP MANAGEMENT | rci/Er 99 | 7 03712 |
|--|---|---|--|
| IPC 6 | FICATION OF SUBJECT MATTER C07D277/04 A61K31/425 C07D29 | 5/18 C07D417/12 | |
| According to | o International Patent Classification (IPC) or to both national classi | fication and IPC | |
| | SEARCHED | | |
| IPC 6 | ocumentation searched (classification system followed by classific CO7D A61K | ation symbols) | |
| Documenta | tion searched other than minimum documentation to the extent the | at such documents are included in the fields s | earched |
| Electronic d | ata base consulted during the international search (name of data | base and, where practical, search terms used | d) |
| C. DOCUM | ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category • | Citation of document, with indication, where appropriate, of the | relevant passages | Relevant to claim No. |
| χ | WO 97 40832 A (HANS KNÖLL INSTINATURSTOFF-FORSCHUNG) 6 November 1997 (1997-11-06) cited in the application claims; examples 2,3 | TUT FÜR | 1-18 |
| X | WO 95 15309 A (FERRING BV) 8 June 1995 (1995-06-08) claims | | 1-18 |
| · | | | |
| X Furth | her documents are listed in the continuation of box C. | X Patent family members are listed | I in annex. |
| "A" docume consid "E" earlier of filing d "L" docume which citation "O" docume other r "P" docume later th | ent which may throw doubts on priority claim(a) or is cited to establish the publication date of another in or other special reason (as specified) ent referring to an oral disclosure, use, exhibition or means ent published prior to the international filing date but can the priority date claimed | "T" later document published after the interest or priority date and not in conflict with cited to understand the principle or the invention. "X" document of particular relevance; the cannot be considered novel or cannot involve an inventive step when the description of particular relevance; the cannot be considered to involve an indocument is combined with one or ments, such combination being obvious in the art. "&" document member of the same patent | the application but seemy underlying the seemy underlying the claimed invention to be considered to occurrent is taken alone claimed invention seemy when the ore other such docu-us to a person skilled |
| | September 1999 | Date of mailing of the international se | arch report |
| Name and n | nailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (-31-70) 340-3018 | Authorized officer Henry, J | |

1

Internacional Application No PCT/EP 99/03712

| | | PCT/EP 99/03712 |
|------------|---|-----------------------|
| C.(Continu | ation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | |
| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 115, no. 15, 14 October 1991 (1991-10-14) Columbus, Ohio, US; abstract no. 149947q, SCHOEN EKKEHARD ET AL: "Dipeptidyl peptidase IV in the immune system. Effects of specific enzyme inhibitors on activity of dipeptidyl peptidase IV and proliferation of human lymphocytes" page 37; XPO02114197 abstract & BIOL. CHEM. HOPPE-SEYLER, vol. 372, no. 5, 1991, pages 305-311, | 1-18 |
| X | DATABASE WPI Section Ch, Week 9217 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class B05, AN 92-132891 XP002041622 & DD 296 075 A (LUTHER-UNIV. HALLE), 21 November 1991 (1991-11-21) cited in the application abstract | 1-18 |
| X . | CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 126, no. 2, 13 January 1997 (1997-01-13) Columbus, Ohio, US; abstract no. 16161j, STOECKEL A. ET AL: "Competitive inhibition of proline specific enzymes by amino acid thioxopyrrolidides and thiazolidides" page 241; XP002114198 abstract & PEPT: CHEM.,STRUCT.BIOL.,PROC.AM. PEPT.SYMP., no. 14, 1995, pages 709-710, | 1-18 |
| X | CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 118, no. 25, 21 June 1993 (1993-06-21) Columbus, Ohio, US; abstract no. 255342k, page 933; XP002114199 abstract & JP 04 334357 A (FUJEREBIO INC) 20 November 1992 (1992-11-20) ———————————————————————————————————— | 1-18 |

Internacional Application No
PCT/EP 99/03712

| (Continue | etion) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | PCT/EP 99/03712 | |
|---|---|-----------------------|--|
| Eategory Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No. | | | |
| -3-1 | | netevant to claim No. | |
| | HEIHACHIRO ET AL: "Synthesis of prolyl endopeptidase inhibitors and evaluation of their structure—activity relationships: in vitro inhibition of prolyl endopeptidase" CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL BULLETIN., vol. 41, no. 9, 1993, pages 1583—1588, XP002114196 PHARMACEUTICAL SOCIETY OF JAPAN. TOKYO., JP ISSN: 0009—2363 the whole document | 1-8 | |
| | | | |
| | | | |
| | ic. | | |
| | | | |

ormation on patent family members

PCT/EP 99/03712

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date | |
|--|---|------------------|-------------------------|------------|------------------|--|
| WO 9740832 | A | 06-11-1997 | DE | 19616486 A | 30-10-1997 | |
| | | | AU | 3023397 A | 19-11-1997 | |
| | | | CN | 1216468 A | 12-05-1999 | |
| · . | | | ΕP | 0896538 A | 17-02-1999 | |
| WO 9515309 | Α | 08-06-1995 | AU | 1113395 A | 19-06-1995 | |
| | | • | AU | 8421998 A | 12-11-1998 | |
| | | | CA | 2178066 A | 08-06-1995 | |
| | | | CN | 1141033 A | 22-01-1997 | |
| | | | CZ | 9601595 A | 15-01-1997 | |
| | | | EP | 0731789 A | 18-09-1996 | |
| | | | FI | 962315 A | 05-08-1996 | |
| | | | HU | 76274 A | 28-07-1997 | |
| | | | JP | 9509921 T | 07-10-1997 | |
| | | | NO | 962269 A | 30-07-1996 | |
| | | | PL | 314838 A | 30-09-1996 | |
| | | | ZA | 9409525 A | 02-08-1995 | |
| DD 296075 | Α | 21-11-1991 | NONE | | | |
| JP 4334357 | A | 20-11-1992 | NONE | | | |

Interna_onales Aktenzeichen
PCT/EP 99/03712

| A. KLASSI | FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES | | | | |
|--|---|---|--------------------|--|--|
| ÎPK 6 | C07D277/04 A61K31/425 C07D295/ | /18 C07D417/12 | · | | |
| Nach der Int | ternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klas | ssifikation und der IPK | | | |
| | RCHIERTE GEBIETE | | | | |
| Recherchier IPK 6 | ner Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbo CO7D A61K | ole) | | | |
| Recherchier | rte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, so | oweit diese unter die recherchienen Gebiete | fallen | | |
| Während de | er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (N | lame der Datenbank und evtl. verwendete S | Suchbegriffe) | | |
| | | | | | |
| | SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angab | e der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. | | |
| X | WO 97 40832 A (HANS KNÖLL INSTITU NATURSTOFF-FORSCHUNG) 6. November 1997 (1997-11-06) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche; Beispiele 2,3 | JT FÜR | 1-18 | | |
| X | WO 95 15309 A (FERRING BV) 8. Juni 1995 (1995-06-08) Ansprüche | | 1–18 | | |
| W Mosh | | -/ | • | | |
| entne | tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu ehmen | X Sishe Anhang Patentfamilie | | | |
| *Besondere Kalegorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioriätsanspruch zweifelhaft er- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioriätsanspruch zweifelhaft er- | | | | | |
| scheinen zu lessen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besondaren Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Bemutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht dem beanspruchten Proirtistadatum veröffentlichung, die Veröffentlichung, die vor dem intermationalen Anmeidedatum, aber nach dem beanspruchten Proirtistadatum veröffentlicht worden ist werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichung, die vor dem intermationalen Anmeidedatum, aber nach dem beanspruchten Proirtistadatum veröffentlicht worden ist werden. | | | | | |
| | Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Re | | | |
| 3 | . September 1999 | 17/09/1999 | | | |
| Name und F | Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde | Bevollmächtigter Bediensteter | | | |
| | Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Henry, J | | | |

Internauonales Aktenzeichen
PCT/EP 99/03712

| C (Ender- | | 99/03/12 |
|------------|---|--------------------|
| Categorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich umter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 115, no. 15, 14. Oktober 1991 (1991-10-14) Columbus, Ohio, US; abstract no. 149947q, SCHOEN EKKEHARD ET AL: "Dipeptidyl peptidase IV in the immune system.Effects of specific enzyme inhibitors on activity of dipeptidyl peptidase IV and proliferation of human lymphocytes" Seite 37; XP002114197 Zusammenfassung & BIOL. CHEM. HOPPE-SEYLER, Bd. 372, Nr. 5, 1991, Seiten 305-311, | 1-18 |
| X | DATABASE WPI Section Ch, Week 9217 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class B05, AN 92-132891 XP002041622 & DD 296 075 A (LUTHER-UNIV. HALLE), 21. November 1991 (1991-11-21) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung | 1-18 |
| X | CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 126, no. 2, 13. Januar 1997 (1997-01-13) Columbus, Ohio, US; abstract no. 16161j, STOECKEL A. ET AL: "Competitive inhibition of proline specific enzymes by amino acid thioxopyrrolidides and thiazolidides" Seite 241; XP002114198 Zusammenfassung & PEPT: CHEM., STRUCT.BIOL., PROC.AM. PEPT.SYMP., Nr. 14, 1995, Seiten 709-710, | 1-18 |
| X | CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 118, no. 25, 21. Juni 1993 (1993-06-21) Columbus, Ohio, US; abstract no. 255342k, Seite 933; XP002114199 Zusammenfassung & JP 04 334357 A (FUJEREBIO INC) 20. November 1992 (1992-11-20) ———————————————————————————————————— | 1-18 |

Internacionales Aktenzeichen
PCT/EP 99/03712

| Kategorie* | setzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN rie* Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile Betr. Anspruch Nr. | | | |
|------------|---|-------------|--------------------|--|
| anegoire. | oozoomining der veronierming, sowen erforderich unter Angabe der in Betracht komm | enden teile | Betr. Anspruch Nr. | |
| X | HEIHACHIRO ET AL: "Synthesis of prolyl endopeptidase inhibitors and evaluation of their structure-activity relationships: in vitro inhibition of prolyl endopeptidase" CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL BULLETIN., Bd. 41, Nr. 9, 1993, Seiten 1583-1588, XP002114196 PHARMACEUTICAL SOCIETY OF JAPAN. TOKYO., JP ISSN: 0009-2363 das ganze Dokument | 1-8 | | |
| | das ganze Dokument ———— | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | • | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | * | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | , | | | |
| | | | | |
| | · | | | |
| ٧. | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | , | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | · | | | |
| | | | | |

1

Angaben zu Veröffentlichun die zur selben Patentfamilie gehören

Interna...nales Aktenzeichen PCT/EP 99/03712

| Im Recherchenberici angeführtes Patentdoku | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|-----|-------------------------------|--|---|--|
| WO 9740832 | A | 06-11-1997 | DE 1961648 AU 302339 CN 121646 EP 089653 | 7 A B A | 30-10-1997 19-11-1997 12-05-1999 17-02-1999 |
| WO 9515309 | A . | 08-06-1995 | AU 111339 AU 842199 CA 217806 CN 114103 CZ 960159 EP 073178 FI 96231 HU 7627 JP 950992 NO 96226 PL 31483 ZA 940952 | 8 A A A A A A A A A A A A A A A A A A A | 19-06-1995 12-11-1998 08-06-1995 22-01-1997 15-01-1997 18-09-1996 05-08-1996 28-07-1997 07-10-1997 30-07-1996 30-09-1996 02-08-1995 |
| DD. 296075 | - A | 21-11-1991 | KEINE | | |
| JP 4334357 | Α | 20-11-1992 | KEINE | | |